

建設省土木研究所 正員 吉野 文雄

〃 大倉 博

〃 〇河間 大祐

日本無線株式会社 清水 紀雄

## 1. はじめに

現在建設省で、河川管理、道路管理に使用しているレーダ雨量計が冬期の降雪観測にとれほど有効に使用できるかということで、関東地方建設局赤城山レーダ雨量計を用いて基礎的な調査研究を行った。

レーダ雨量計は、雨滴からの反射波の強弱によって降雨強度を知る装置であるが、反射波の中には雨滴からの反射以外の成分も含まれるため、降雨強度を求めるには雨滴以外の反射波を除かなければならない。レーダ雨量計においてはこの余分な波のほとんどは大地(建築物も含む)からの波であり、これをグラウンドクラッタと呼んでいる。グラウンドクラッタの除去の方法としてまず、晴天時のグラウンドクラッタ量を観測し降雨時の反射波から差引く方法(グラウンドクラッタ差引方式)と、受信した反射波の中から移動標的の反射波成分のみを取出すフィルタを付加する方法(MTI方式)がある。

## 2. 降雪観測とMTI方式

グラウンドクラッタの強度は、その反射面の種々の状態が安定であるなら、ほぼ一定の強度であると考えられている。ところがその地表面に積雪がある場合を考えると、グラウンドクラッタの強度は夏期と異なるし積雪の状態が日々変化していることから日単位、時間単位の強度変化があるものと考えられる。(図-1)はグラウンドクラッタ強度が比較的大きな地点の積雪晴天時の日変化図である。この図から見られるとおりグラウンドクラッタ強度は日単位、時間単位で変化している。

このような場合にはグラウンドクラッタ差引方式による降雪(降水)観測は非常に難しく、MTI方式による観測の方が有利である。

(図-2)はグラウンドクラッタがほとんどない地点での降雪時の降水量変化図である。この場合反射波成分は降雪からのもののみであるが、MTIフィルタを

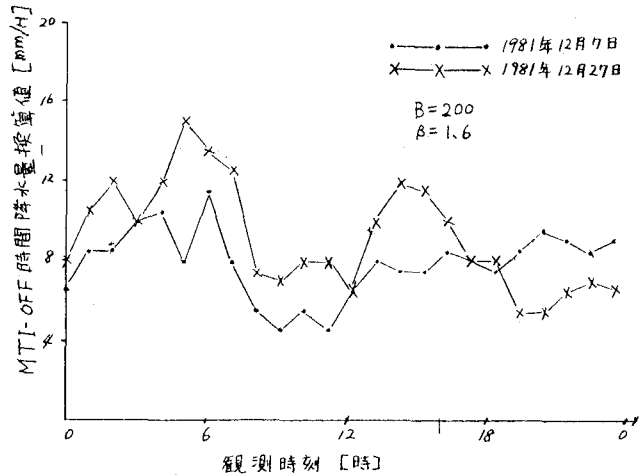


図-1 晴天時、積雪地点のグラウンドクラッタ変動

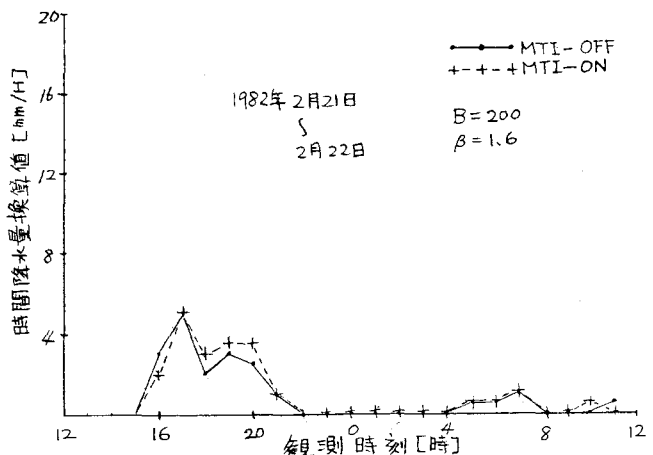


図-2 MTI ON-OFF 特性(降水時)

通した値も、通さない値もほとんど変化がない。このことはMTIフィルタを通過したデータと通過しないデータの間に直線性があるということである。尚、グランドクラッタの非常に少ない各地点におけるMTI-ON, OFFデータの比較では相関係数は、0.88～0.99であった。

3. MTIレーダ雨量計を用いた降雪（降水）観測

レーダ雨量計にMTIフィルタを付加し降雪（降水）を定量的に観測してみた。地上観測値は気象庁アメダスのデータを使用した。レーダ雨量計では、反射波の受信電力値（ $P_R(\text{dB})$ ）を降水量（ $R_R(\text{mm/h})$ ）に変換するに際して式-1、式-2を用いた。

$$10 \log P = P_R - 102 + 10 \log r^2 + 0.02r \quad \text{----- 式-1}$$

$r$  : レーダよりの距離 (km)

$$R_R = \left( \frac{P}{C \cdot F \cdot B} \right)^{1/\beta} \quad \text{----- 式-2}$$

$C$  :  $2.98 \times 10^{-7}$        $B$  : 200  
 $F$  :  $1/99$  (レーダ固有の定数)       $\beta$  : 1.6

B,  $\beta$  は雨量観測の標準値を使用し、解析では相関を重視した。

(表-1) は降雪（降水）観測の結果である。今回の降雪が時間降水量換算で1mm/h程度の弱いものであったが相関係数0.64~0.94と比較的良好な値を示した。地上対レーダ比が0.23~0.34である点は、前出のB,  $\beta$  値を適切に設定することによって改善されると思われる。

表-1 地点降水量解析, ( )内は面積平均降水量による。

| 対象期間                 | 地上積算<br>降水量<br>[mm] | レーダ積算<br>降水量<br>[mm] | 地上/レーダ<br>変換係数 | 地上降水量<br>変換係数 | レーダ降水量<br>変換係数 | 相関<br>係数       | 実効<br>偏差     |
|----------------------|---------------------|----------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|--------------|
| 12月28日0時<br>12月30日0時 | 126<br>(9.0)        | 548<br>(39.1)        | 0.23<br>(0.23) | 39.6<br>(3.8) | 247<br>(2.3)   | 0.75<br>(0.86) | 2.0<br>(1.3) |
| 1月19日0時<br>1月20日0時   | 89<br>(6.4)         | 262<br>(18.8)        | 0.34<br>(0.34) | 51.1<br>(4.4) | 26.8<br>(2.6)  | 0.74<br>(0.64) | 0.9<br>(0.6) |
| 2月21日0時<br>2月22日0時   | 156<br>(11.1)       | 557<br>(39.6)        | 0.28<br>(0.28) | 32.3<br>(7.0) | 22.0<br>(4.8)  | 0.70<br>(0.74) | 1.5<br>(1.2) |
| 平均値                  | —                   | —                    | 0.28<br>(0.28) | —             | —              | 0.73<br>(0.81) | 1.5<br>(1.0) |

今回は、降雪の風による影響についての考察をしなかったが、以上のデータを見る限り、今回の関東平野北部での降雪は、観測を行った地域でほぼ一様に分布していたのではないかと思う。尚、(表-1)の期間の高層気象を(表-2)に示す。

最後に、今回の調査に関して御協力いただいた皆様に心からお礼申し上げます。

表-2 高層気象データ      館野気象台

| 高度        | 1500m | 3000m | 6000m | 7500m | 9000m | 観測項目      |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| 期間        | 850mb | 700mb | 500mb | 400mb | 300mb |           |
| 1981      |       |       |       |       |       |           |
| 12 / 21   | -1.5  | -9.3  | -17.5 | -24.9 | -32.5 | 気温[℃]     |
|           | 230   | 245   | 250   | 250   | 250   | 風向[°]     |
|           | 11.5  | 19.5  | 52.5  | 65.0  | 85.5  | 風速[m/sec] |
|           | -3.5  | -14.7 | -23.5 | -28.5 | -31.5 |           |
| 12 / 29   | 32.5  | 310   | 255   | 255   | 250   | 同上        |
|           | 12.5  | 15.5  | 38.0  | 56.5  | 80.5  |           |
|           | -7.5  | -14.5 | -29.1 | -32.9 | -35.5 |           |
| 12 / 21   | 300   | 305   | 270   | 260   | 255   | 同上        |
|           | 8.5   | 12.5  | 18.5  | 42.0  | 65.5  |           |
| 1982      |       |       |       |       |       |           |
| 1 / 18 21 | 2.4   | -7.3  | -22.3 | -35.1 | -47.5 | 同上        |
|           | 260   | 280   | 265   | 270   | 260   |           |
|           | 8.5   | 12.5  | 18.5  | 25.5  | 40.0  |           |
|           | 3.2   | -4.9  | -20.9 | -31.1 | -43.7 |           |
| 1 / 19 9  | 220   | 270   | 265   | 260   | 260   | 同上        |
|           | 14.5  | 13.5  | 29.0  | 37.0  | 59.5  |           |
|           | 5.4   | -1.9  | -18.3 | -31.1 | -40.5 |           |
| 1 / 19 21 | 220   | 225   | 240   | 245   | 250   | 同上        |
|           | 27.0  | 31.0  | 37.0  | 46.5  | 65.0  |           |

※ 風向は北を0°とした東まわりの値である。